

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-186573

(43)Date of publication of application : 09.07.1999

(51)Int.Cl.

H01L 31/04

(21)Application number : 09-355153

(71)Applicant : KANEGAFUCHI CHEM IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1997

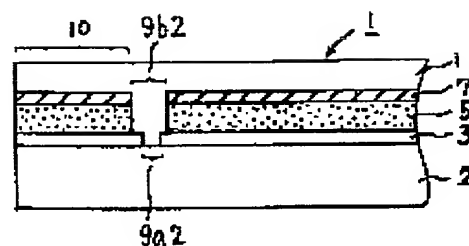
(72)Inventor : HAYASHI KATSUHIKO

## (54) MANUFACTURE OF INTEGRATED THIN-FILM PHOTOELECTRIC CONVERTER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a large-area integrated thin film photoelectric converter which is high in both photoelectric conversion efficiency and reliability.

SOLUTION: In a method of manufacturing an integrated thin-film photoelectric converter 1, a transparent electrode layer peripheral edge separating groove 9a2 is formed by a laser scribing method for separating a transparent electrode layer 3 which is formed on a transparent insulating substrate 2 into an integrated region and a peripheral edge region, a semiconductor photoelectric conversion layer 5 and a rear-side electrode layer 7 are formed to cover the electrode layer 3. Photoelectric conversion layer peripheral edge separation groove 9b2 and a rear electrode layer peripheral edge separation groove 9b2 are made in the layers 5 and 7 for separating a cell integrated region and a peripheral edge region by the laser scribing method by directing a laser beam 7 from the side of the transparent substrate 2. Planar positions of the transparent layer separation groove, conversion layer separation groove and rear-side electrode layer separation groove are overlapped with each other, at least partly in their groove widths.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 ( J P )

(12) 公 開 特 許 公 報 ( A )

(11) 特許出願公開番号

特開平11-186573

(43) 公開日 平成11年(1999) 7 月 9 日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/04

S

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-355153

(22) 出願日 平成 9 年(1997)12月24日

(71) 出願人 000000941

鐘淵化学工業株式会社

大阪府大阪市北区中之島 3 丁目 2 番 4 号

(72) 発明者 林 克彦

滋賀県草津市平井 4 - 8 - 14

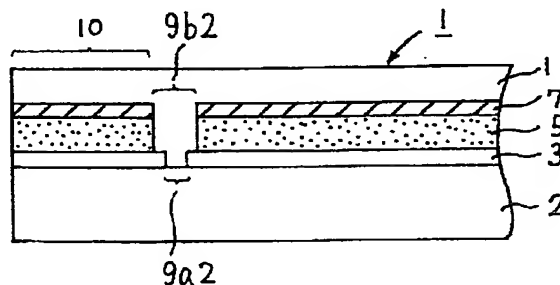
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 集積型薄膜光電変換装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 高い光電変換効率と高い信頼性を有する大面積の集積型薄膜光電変換装置を提供する。

【解決手段】 集積型薄膜光電変換装置 1 の製造方法は、透明絶縁基板 2 上に形成された透明電極層 3 をセル集積領域と周縁領域とに分離するために透明電極層周縁分離溝 9 a 2 をレーザスクライブ法によって形成し、透明電極層 3 を覆うように半導体光電変換層 5 と裏面電極層 7 を形成し、光電変換層 5 と裏面電極層 7 をセル集積領域と周縁領域とに分離するために光電変換層周縁分離溝 9 b 2 と裏面電極層周縁分離溝 9 b 2 を透明基板 2 側からレーザビームを入射させるレーザスクライブ法によって形成し、それらの透明電極層周縁分離溝、光電変換層周縁分離溝および裏面電極層周縁分離溝が基板上で占める平面的位置は、それらの溝の幅の少なくとも一部が相互に重複する関係にされることを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 透明絶縁基板上に順次積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層を含む積層体を備え、前記積層体は周縁分離溝によって光電変換セル集積領域と周縁領域とに分離されており、前記セル集積領域は複数の光電変換セルを形成するように分割されかつそれらの複数のセルが電氣的に直列接続されている集積型薄膜光電変換装置の製造方法であって、

前記透明絶縁基板上に前記透明電極層を形成し、

前記透明電極層を前記セル集積領域と前記周縁領域とに分離するための透明電極層周縁分離溝をレーザスクライプ法によって形成し、

前記透明電極層を覆うように前記光電変換層と前記裏面電極層を形成し、

前記光電変換層と前記裏面電極層を前記セル集積領域と前記周縁領域とに分離するための光電変換層周縁分離溝と裏面電極層周縁分離溝を前記透明絶縁基板側からレーザビームを入射させるレーザスクライプ法によって形成し、

前記透明電極層周縁分離溝、前記光電変換層周縁分離溝、および前記裏面電極層周縁分離溝が前記基板上で占める平面的位置は、それらの溝の幅の少なくとも一部が相互に重複する関係にあることを特徴とする集積型薄膜光電変換装置の製造方法。

【請求項 2】 前記光電変換層周縁分離溝と前記裏面電極層周縁分離溝の幅は前記透明電極層周縁分離溝の幅の内側に含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の集積型薄膜光電変換装置の製造方法。

【請求項 3】 前記光電変換層周縁分離溝と前記裏面電極層周縁分離溝の幅の内側に前記透明電極層周縁分離溝の幅が含まれていることを特徴とする請求項 1 に記載の集積型薄膜光電変換装置の製造方法。

【請求項 4】 透明絶縁基板上に順次積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層を含む積層体を備え、前記積層体は周縁分離溝によって光電変換セル集積領域と周縁領域とに分離されており、前記セル集積領域は複数の光電変換セルを形成するように分割されかつそれらの複数のセルが電氣的に直列接続されている集積型薄膜光電変換装置の製造方法であって、

前記透明絶縁基板上に前記透明電極層、前記光電変換層、および前記裏面電極層を順次形成し、

前記透明電極層を前記セル集積領域と前記周縁領域とに分離するために、前記透明基板側からレーザビームを入射させるレーザスクライプ法によって、前記透明電極層、前記光電変換層、および前記裏面電極層を貫通して透明電極層周縁分離溝を形成し、

前記光電変換層と前記裏面電極層を前記セル集積領域と前記周縁領域とに分離するために、前記透明基板側からレーザビームを入射させるレーザスクライプ法によっ

て、光電変換層周縁分離溝と裏面電極層周縁分離溝を形

成し、

前記光電変換層周縁分離溝と前記裏面電極層周縁分離溝の少なくとも前記セル集積領域側の内壁は、前記透明電極層周縁分離溝の前記セル集積領域側の内壁より後退させられることを特徴とする集積型薄膜光電変換装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は集積型薄膜光電変換装置の製造方法に関し、特に、高い光電変換効率と高い信頼性を有する集積型薄膜光電変換装置を歩留りよく製造し得る方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】太陽光のエネルギーを直接電気エネルギーに変換する光電変換装置である太陽電池の実用化は近年本格的に進められており、単結晶シリコンや多結晶シリコン等を利用した結晶系太陽電池は屋外の電力用太陽電池として既に実用化されている。他方、非結晶シリコン系の薄膜太陽電池は、その製造のための原材料が少なくてすみ、かつ大面積の集積型太陽電池が絶縁基板上に直接作製可能なことから、低コストの太陽電池として注目されている。しかし、非結晶系薄膜太陽電池は屋外用としては未だ開発段階にあり、既に普及している電卓などの民生機器の電源用途における実績をもとにして、屋外用途に発展させるために研究開発が進められている。

【0003】薄膜太陽電池の製造においては、CVD法やスパッタリング法などによる薄膜の堆積ステップとレーザスクライプ法などによるバターンニングステップの適宜の繰返しや組合せを含む製造プロセスによって、所望の構造が形成される。通常は、1枚の絶縁基板上に複数の光電変換セルが電氣的に直列接続された集積型構造が採用され、屋外用途のための電力用太陽電池では、たとえば0.4m×0.8mを超える大面積の基板が用いられ、高い出力電圧を生じ得る装置にされる。

【0004】さらに、屋外用太陽電池の性能としては、耐風圧やフロントカバーの衝撃強度などの機械的特性とともに、耐電圧性能などの電氣的特性が一定以上であることも要求される。たとえば、結晶系太陽電池モジュールについては、JIS-C8918において電氣的性能の中に絶縁に関する記述があり、その試験方法などが記載されている。それによれば、太陽電池モジュールの正負出力端子を互いに短絡し、それらの端子とフレームまたは接地端子との間に、高圧発生電源によってそのモジュールの最大電圧の2倍プラス1000Vの直流電圧を印加しても絶縁破壊などの異常が発生しないことが要求されている。これは、太陽電池モジュールの発電領域とフレームとの間で、何らかの方法で電氣的に絶縁する必要があることを意味している。

【0005】図5は、集積型薄膜太陽電池の一例の構造を模式的な断面図で示している。なお、本願の各図にお

いて、図面の明瞭化と簡略化のために寸法関係は適宜に変更されていて実際の寸法関係を反映しておらず、他方、同一の参照符号は同一部分を表わしている。

【0006】図5の集積型薄膜太陽電池1においては、透明絶縁基板2上に透明電極層3、非晶質シリコンなどからなる半導体光電変換層5、および裏面電極層7が順次積層されており、パターニングによって半導体層5に設けられた接続用開口溝6を介して、互いに左右に隣接し合う光電変換セルが電氣的に直列に接続されている。透明電極層3としては、一般に酸化スズ( $\text{SnO}_2$ )、酸化亜鉛( $\text{ZnO}$ )、酸化インジウムスズ( $\text{ITO}$ )等の透明導電膜が用いられ得る。また、裏面電極層7としては、銀( $\text{Ag}$ )、アルミニウム( $\text{Al}$ )、クロム( $\text{Cr}$ )等の金属膜が用いられ得る。なお、裏面電極層7は、透明導電膜と金属膜の積層体として形成されてもよい。

【0007】図5に示されているような構造を有する集積型薄膜太陽電池1は、一般に次のような方法によって作製される。まず、ガラス基板2上に $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ITO}$ 等の透明導電膜が透明電極層3として堆積され、その透明電極層3を複数の光電変換セルに対応する複数の領域に分離するために、レーザスクライブ法によって透明電極分離溝4が形成される。すなわち、これらの透明電極分離溝4は、図5の紙面に直交する方向に直線状に延びている。

【0008】そして、複数の領域に分離された透明電極層3を覆うように、プラズマCVD法を用いて、 $\text{pin}$ 接合を含む非晶質シリコンの半導体光電変換層5が堆積される。この半導体層5には、左右に隣接する光電変換セルを電氣的に直列接続するための接続用開口溝6がレーザスクライブ法によって形成される。これらの接続用溝6も、図5の紙面に垂直な方向に直線状に延びている。

【0009】続いて、これらの接続用溝6を埋めかつ半導体層5を覆うように、 $\text{Ag}$ 、 $\text{Al}$ 、 $\text{Cr}$ 等の金属膜の単層または複層が裏面電極層7として堆積される。透明電極層3の場合と同様に、裏面電極層7を複数の光電変換セルに対応する複数の領域に分離するように、裏面電極分離溝8がレーザスクライブ法によって形成される。これらの裏面電極分離溝8も図5の紙面に直交する方向に直線状に延びており、かつ好ましくは第1電極層に至る深さを有している。このようにして、図5に示されているような集積型薄膜太陽電池が形成される。

【0010】一般に、図5に示されているような集積型薄膜太陽電池の製造においては、光入射側の透明電極3やその反対側の裏面金属電極7を形成するときに、絶縁基板2の端面や下面に透明導電材料や金属材料が回り込んで付着する。このため、集積化される個々の光電変換セルが基板上で互いに分離していても、基板端面や基板下面に付着した透明導電材料や金属材料を介して互いに

導通し、その集積型薄膜太陽電池の出力特性が低下させられる。

【0011】この問題を改善するために、図6の平面図とその図6中の一点鎖線X-Xに沿った断面図である図7に示されているように、集積型薄膜太陽電池の裏面金属電極7および裏面電極分離溝8を含むセル集積領域とその周縁にそった周縁領域10とを互いに電氣的に分離する絶縁ラインとしての周縁分離溝9が、透明基板2側からレーザビームを入射させるレーザスクライブ法によって形成される。すなわち、周縁分離溝9を形成することによって、基板端面や基板下面に付着した透明導電材料や金属材料による光電変換セル相互間の短絡を防止し、集積型薄膜太陽電池の出力特性、絶縁特性、および耐電圧特性を改善することを目的としている。レーザスクライブ法によって形成される周縁分離溝9は、一般に約 $50\mu\text{m}$ の幅を有し、このスクライブラインによってセル集積領域と周縁領域10とが電氣的に分離される。なお、図6においては図面の明瞭化のために12段の直列接続されたセルが例示されているが、実際にはさらに多くの段数のセルが形成され得る。

【0012】最後に、正負両電極をそれらの絶縁性を考慮しつつ取出し、集積化された薄膜太陽電池の裏面全体を覆うようにエポキシ樹脂等の適当なパッシベーション層11が塗布形成され、さらにアルミフレームや端子ボックス等を取付けることによって大面積の集積型薄膜光電変換装置が完成する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところが、図7で示されているような従来のレーザスクライブ法で形成された周縁分離溝9を有する集積型薄膜光電変換装置においては、良好な光電変換効率やセル集積領域と周縁領域との間の十分な絶縁性が得られないという問題があった。

【0014】このような問題の原因について本発明者が詳細に検討した結果、図7に示されているように透明基板2側からレーザビームを入射させて透明電極層3、半導体層5、および裏面電極層7を貫通する周縁分離溝9を同時に形成する方法では、その周縁分離溝9が十分な絶縁帯として機能していないことが判明した。たとえば、周縁分離溝9が形成されるときに透明電極層3から昇華した透明導電性物質が周縁分離溝9の内壁に付着し、これが透明電極層3と裏面電極層7との間で漏れ電流を生じさせて光電変換効率を低下させていることがわかった。

【0015】このような先行技術の課題に鑑み、本発明は、たとえば $0.4\text{m} \times 0.4\text{m}$ 以上の大きな面積を有していても高い光電変換効率と外部に対する良好な絶縁性を有する信頼性の高い集積型薄膜光電変換装置を歩留りよく製造し得る方法を提供することを目的としている。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明の1つの態様によれば、透明絶縁基板上に順次積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層を含む積層体を備え、その積層体は周縁分離溝によって光電変換セル集積領域と周縁領域とに分離されており、そのセル集積領域は複数の光電変換セルを形成するように分割されかつそれらの複数のセルが電氣的に直列接続されている集積型薄膜光電変換装置の製造方法は、透明絶縁基板上に透明電極層を形成し、その透明電極層をセル集積領域と周縁領域とに分離するための透明電極層周縁分離溝をレーザスクライブ法によって形成し、透明電極層を覆うように光電変換層と裏面電極層を形成し、これらの光電変換層と裏面電極層をセル集積領域と周縁領域とに分離するための光電変換層周縁分離溝と裏面電極層周縁分離溝を透明基板側からレーザビームを入射させるレーザスクライブ法によって形成し、そして、透明電極層周縁分離溝、光電変換層周縁分離溝、および裏面電極層周縁分離溝が基板上で占める平面的位置は、それらの溝の幅の少なくとも一部が相互に重複する関係にさせられることを特徴としている。

【0017】本発明のもう1つの態様によれば、透明絶縁基板上に順次積層された透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層を含む積層体を備え、この積層体は周縁分離溝によって光電変換セル集積領域と周縁領域とに分離されており、その集積領域は複数の光電変換セルを形成するように分割されかつそれらの複数のセルが電氣的に直列接続されている集積型薄膜光電変換装置の製造方法は、透明絶縁基板上に透明電極層、半導体光電変換層、および裏面電極層を順次形成し、透明電極層をセル集積領域と周縁領域とに分離するために、透明基板側からレーザビームを入射させるレーザスクライブ法によって、透明電極層、光電変換層、および裏面電極層を貫通して透明電極層周縁分離溝を形成し、光電変換層と裏面電極層をセル集積領域と周縁分離領域とに分離するために、透明基板側からレーザビームを入射させるレーザスクライブ法によって、光電変換層周縁分離溝と裏面電極層周縁分離溝を形成し、そして、光電変換層周縁分離溝と裏面電極層周縁分離溝の少なくともセル集積領域側の内壁は、透明電極層周縁分離溝のセル集積領域側の内壁より後退させられることを特徴としている。

【0018】以上のように、本発明の集積型薄膜光電変換装置の製造方法においては、透明電極層周縁分離溝、光電変換層周縁分離溝および裏面電極層周縁分離溝が同時に形成されることなく、光電変換層周縁分離溝と裏面電極層周縁分離溝は透明電極層周縁分離溝を形成するためのレーザ加工工程と異なるその後のレーザ加工工程によって形成されるので、透明電極層から昇華した透明導電物質が光電変換層周縁分離溝の内壁と裏面電極層周縁分離溝の内壁に付着して透明電極層と裏面電極層との間に漏れ電流を生じるといった問題を解消することができ

る。

【0019】

【発明の実施の形態】以下において、本発明の種々の実施の形態に対応した種々の実施例を説明することにより、本発明をより具体的に説明する。

【0020】（実施例1）図1、図5および図6を参照しつつ、実施例1による集積型薄膜光電変換装置の製造方法を説明する。まず、ガラス基板2上に、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、またはITO等の透明電極層3が形成された。この透明電極層3は、レーザビームを走査してスクライブライン4を形成することによって、複数の短冊状の領域に分割された。また、透明電極層周縁分離溝9a1が、約200 $\mu\text{m}$ の幅で形成された。なお、透明電極層3においては1回のレーザビームの走査によって約50 $\mu\text{m}$ の幅の溝が形成され得るので、200 $\mu\text{m}$ 幅の透明電極層周縁分離溝9a1は、レーザビームを複数回走査させることによって形成された。また、このときのレーザビームは透明基板側と透明電極層側のいずれから入射させてもよいが、その焦点は透明電極層に合わせられ

る。

【0021】次に、半導体光電変換層5として、プラズマCVD法によって基板側からp型、i型、およびn型の順に積層されたpin構造を有する水素化非晶質シリコン層5が堆積された。この半導体層はあくまでも一例であり、この他に、たとえばnip構造を有する半導体層でもよく、また複数の光電変換ユニット層が積層されたタンデム構造の半導体層が形成されてもよい。半導体層の主要材料としても、水素化非晶質シリコンだけでなく、非晶質、多結晶、または微結晶あるいはこれらの組合せでもよく、シリコン材料以外にもシリコンカーバイド、シリコンゲルマニウム、ゲルマニウム、3-5族化合物、2-6族化合物、3-4-5族化合物、さらにはこれらの組合せを用いることもできる。

【0022】このような半導体層5にレーザビームを照射して、接続用開口溝6が形成された。

【0023】半導体層5上には、裏面電極層7が堆積された。この裏面電極層7の材料としては、 $\text{ZnO}$ の他に $\text{SnO}_2$ やITO等の透明導電材料、またはAl、Ag、Cr等の金属材料を用いることができ、さらには透明導電材料と金属材料の積層体を用いてもよい。

【0024】この裏面電極層7と半導体層5には、レーザスクライブ法によって裏面電極層分離溝8が形成された。これにより、複数の光電変換セルが直列接続されたことになる。

【0025】その後、セル集積領域と周縁領域との間において半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b1が、透明基板2側からレーザビームを照射することによって形成された。半導体層5と裏面電極層7をレーザスクライブするとき、半導体材料が昇華して裏面電極層は半導体層から昇華したガスによって機械的に吹き飛

50

ばされる。このようなレーザスクライブにおいて半導体層5と裏面電極層6はレーザビームの1回の走査において約 $80\mu\text{m}$ の幅の溝が形成されるので、約 $100\mu\text{m}$ の幅を有する裏面電極層周縁分離溝9b1が複数回のレーザビーム走査によって形成された。

【0026】最後に、集積化された光電変換装置の裏面全体を覆うように、エポキシ樹脂等の適当なパッシベーション層11が塗布形成された。

【0027】図7に示されているような従来の方法で周縁分離溝9が形成されたことを除けば上述の実施例1と同様に形成された従来の集積型薄膜光電変換装置においてはその光電変換効率が8.0%であり、セル集積領域と周縁領域との間に1000Vの電圧を印加したときの抵抗は1M $\Omega$ であったのに対して、上述の実施例1では光電変換効率が9.0%であり、セル集積領域と周縁領域との間で1000Vの印加時において抵抗が1000M $\Omega$ であった。

【0028】(実施例2)図2は、実施例2による集積型薄膜光電変換装置における周縁分離溝の形成方法を図解している。この実施例2においては、実施例1の場合と同様にガラス基板2上に透明電極層3を形成し、透明電極層周縁分離溝9a2としては約 $100\mu\text{m}$ の幅の溝がレーザスクライブ法によって形成された。

【0029】その後、実施例1の場合と同様に半導体層5および裏面電極層7が堆積され、これらの層のための周縁分離溝9b2が、ガラス基板側からレーザビームを照射することによって約 $200\mu\text{m}$ の幅に形成された。このとき、半導体層5は透明電極層3に比べてレーザビームに対して大きな吸収率を有するので、周縁分離溝9a2を形成するときより小さなエネルギー密度のレーザビームを用いて、透明電極層3に損傷を与えることなく半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b2を形成することができる。

【0030】このように形成された実施例2による集積型薄膜光電変換装置においてはその光電変換効率が8.9%であり、セル集積領域と周縁領域との間に1000Vを印加したときの抵抗は1000M $\Omega$ であった。

【0031】なお、図2の実施例では、上述のように半導体層5が形成される前に透明電極層周縁分離溝9a2が形成されてもよいが、半導体層5と裏面電極層7が形成された後に透明電極層周縁分離溝9a2が形成されてもよい。その場合、透明電極層周縁分離溝9a2はその透明電極層3のみならず半導体層5と裏面電極層7をも貫通するように形成され、その後さらに半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b2が、透明電極層周縁分離溝9a2の幅より大きな幅で形成される。したがって、半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b2が形成された後にその溝の内壁に透明電極層3から昇華した透明導電物質が付着していることはあり得ない。

【0032】(実施例3)図3は、実施例3による集積型薄膜光電変換装置における周縁分離溝の形成方法を図解している。実施例3においても、実施例2の場合と同様にガラス基板2上に透明電極層3が形成された後に透明電極層周縁分離溝9a3がレーザスクライブ法で約 $100\mu\text{m}$ の幅に形成される。

【0033】その後、半導体層5と裏面電極層7が形成された後に、ガラス基板側からレーザビームを照射することによって、半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b3が約 $100\mu\text{m}$ の幅に形成される。このとき、両方の溝9a3と9b3が基板2上で占める位置が、それらの幅の少なくとも一部が相互に重複する関係にあればよい。

【0034】このような実施例3による集積型薄膜光電変換装置においては、その光電変換効率が9.0%であり、セル集積領域と周縁領域との間に1000Vを印加したときの抵抗は500M $\Omega$ であった。

【0035】(実施例4)図4は、実施例4による集積型薄膜光電変換装置における周縁分離溝の形成方法を図解している。この実施例4においても、実施例3の場合と同様にガラス基板上に透明導電層3が形成された後に透明導電層周縁分離溝9a4がレーザスクライブ法によって約 $100\mu\text{m}$ の幅に形成された。

【0036】その後、半導体層5と裏面電極層7を形成した後に、透明基板側からレーザビームを照射することによって、半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b4が $150\mu\text{m}$ の幅に形成された。

【0037】このような実施例4による集積型薄膜光電変換装置における変換効率とその周縁分離溝の絶縁特性は実施例3の場合とほぼ同様であった。

【0038】なお、図4の実施例では、半導体層5と裏面電極層7が形成された後に透明電極層周縁分離溝9a4が形成されてもよい。その場合、透明電極層周縁分離溝9a4はその透明電極層3のみならず半導体層5と裏面電極層7をも貫通して形成される。その後、半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b4は少なくともその溝のセル集積領域側の内壁が透明電極層周縁分離溝9a4のセル集積領域側の内壁より後退させられるように形成される。したがって、半導体層5と裏面電極層7のための周縁分離溝9b4が形成された後には、少なくともそのセル集積領域側の内壁が透明電極層3から昇華した透明導電物質で汚染されていることはあり得ない。したがって、透明電極層3と裏面電極層7との間に漏れ電流を生じることがなく、高い光電変換効率を得られる。

【0039】

【発明の効果】以上のように、本発明に従う集積型薄膜光電変換装置の製造方法によれば、高い光電変換効率と高い信頼性を有する大面積の集積型薄膜光電変換装置を歩留りよく提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例 1 による集積型薄膜光電変換装置の製造方法を説明するための模式的な断面図である。

【図 2】本発明の実施例 2 による集積型薄膜光電変換装置の製造方法を説明するための模式的な断面図である。

【図 3】本発明の実施例 3 による集積型薄膜光電変換装置の製造方法を説明するための模式的な断面図である。

【図 4】本発明の実施例 4 による集積型薄膜光電変換装置の製造方法を説明するための模式的な断面図である。

【図 5】集積型薄膜光電変換装置の一部の構造を示す模式的な断面図である。

【図 6】集積型薄膜光電変換装置の一例を示す模式的な平面図である。

【図 7】先行技術による集積型薄膜光電変換装置の製造方法を説明するための模式的な断面図である。

## 【符号の説明】

\* 1 : 集積型薄膜光電変換装置

2 : 透明絶縁基板

3 : 透明電極層

4 : 透明電極分離溝

5 : 半導体光電変換層

6 : 接続用開口溝

7 : 裏面電極層

8 : 裏面電極分離溝

9 : 周縁分離溝

10 9a1, 9a2, 9a3, 9a4 : 透明電極層周縁分離溝

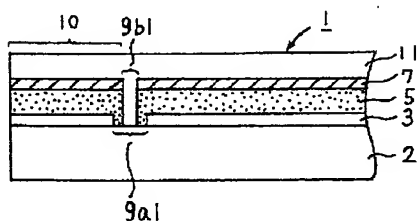
9b1, 9b2, 9b3, 9b4 : 半導体層と裏面電極層のための周縁分離溝

10 周縁領域

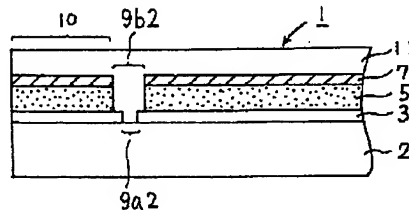
11 パッシベーション層

\*

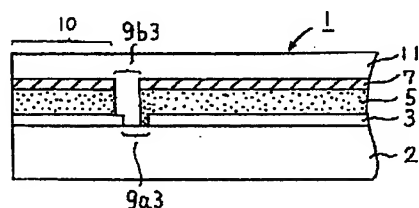
【図 1】



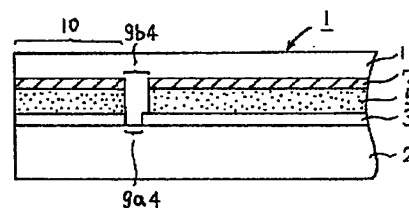
【図 2】



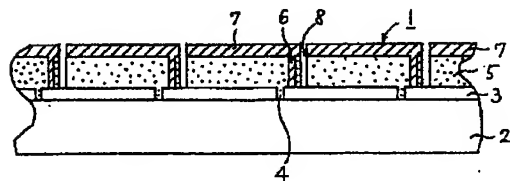
【図 3】



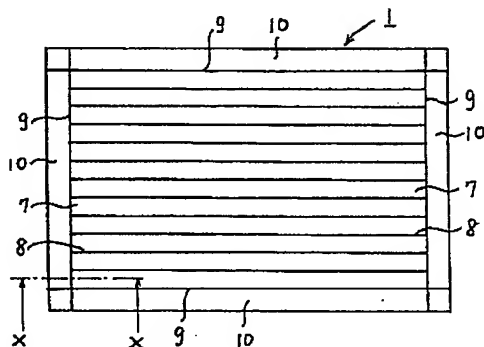
【図 4】



【図 5】



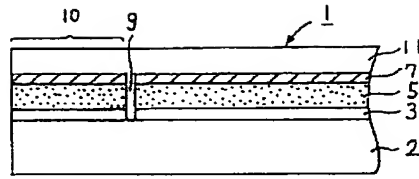
【図 6】



(7)

特開平11-186573

【図7】



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**